

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-327359

(43)公開日 平成10年(1998)12月8日

(51)Int.Cl.⁶
H 0 4 N 5/335
5/225

識別記号

F I
H 0 4 N 5/335
5/225

V
Z

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平9-134011

(22)出願日 平成9年(1997)5月23日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 鈴木 明

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

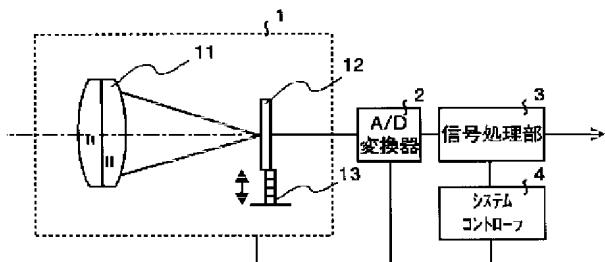
(74)代理人 弁理士 酒井 宏明

(54)【発明の名称】 撮像装置

(57)【要約】

【課題】 低成本で高解像度の画像を得ることが可能な撮像装置を提供すること。

【解決手段】 撮像装置は、被写体像を結像する撮像光学系11と、結像された前記被写体像を2次元に配された受光素子で空間的にサンプリングして画像情報を出力する撮像素子12と、被写体像と撮像素子12との相対的位置関係を一方向に変位せしめる変位手段13と、相対的位置関係が変位した画像情報と変位前の画像情報に基づいて、合成画像情報を生成する信号処理部3と、を有し、変位手段13により被写体像と撮像素子12との相対的位置関係を一方向に変位させたとき、被写体像と撮像素子12との相対的位置関係が水平方向及び垂直方向に変位した画像情報を得る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被写体像を結像する撮像光学系と、結像された前記被写体像を2次元に配された受光素子で空間的にサンプリングして画像情報を出力する撮像素子と、前記被写体像と前記撮像素子との相対的位置関係を一方向に変位せしめる変位手段と、前記相対的位置関係が変位した画像情報と変位前の画像情報に基づいて、合成画像情報を生成する信号処理手段と、を有し、前記変位手段により前記被写体像と前記撮像素子との相対的位置関係を一方向に変位させたとき、前記被写体像と前記撮像素子との相対的位置関係が水平方向及び垂直方向に変位した画像情報を得ることを特徴とする撮像装置。

【請求項2】 前記変位手段は、前記相対的位置関係が、前記被写体像に対して、前記撮像素子が水平方向若しくは垂直方向に対して一定の角度で変位するように、前記被写体像と前記撮像素子との相対的位置関係を変位させることを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項3】 前記受光素子は、奇数列と偶数列とで交互にずれて配列されていることを特徴とする請求項1又は2記載の撮像装置。

【請求項4】 前記受光素子は、水平方向と垂直方向との配列ピッチの比が $\sqrt{3} : 2$ であることを特徴とする請求項3に記載の撮像装置。

【請求項5】 前記変位手段は、前記相対的位置関係が、前記被写体像に対して、前記撮像素子が水平方向に変位するように、前記被写体像と前記撮像素子との相対的位置関係を変位させることを特徴とする請求項3又は4記載の撮像装置。

【請求項6】 前記受光素子は、奇数行と偶数行とで交互にずれて配列されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の撮像装置。

【請求項7】 前記受光素子は、水平方向と垂直方向との配列ピッチの比が $2 : \sqrt{3}$ であることを特徴とする請求項6に記載の撮像装置。

【請求項8】 前記変位手段は、前記相対的位置関係が、前記被写体像に対して、前記撮像素子が垂直方向に変位するように、前記被写体像と前記撮像素子との相対的位置関係を変位させることを特徴とする請求項6又は7記載の撮像装置。

【請求項9】 前記変位手段は、撮像モードに応じて、変位回数を変更することを特徴とする請求項1～8のいずれか1つに記載の撮像装置。

【請求項10】 前記変位手段は、前記撮像光学系若しくは前記撮像素子を変位させることを特徴とする請求項1～9のいずれか1つに記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、現在、撮像装置としては、撮像管と、CCDエリアセンサ等の固体撮像素子が使用されているが、固体撮像素子は、撮像管に比して、コンパクトであり焼付に伴う残像が少ない等の利点がある。

【0002】この固体撮像素子は、撮像面を光電変換を行う受光素子にて構成しており、解像度は、この受光素子の形成密度（受光素子の配列ピッチ）により上限が決定される。具体的には、固体撮像素子では、被写体像を入力信号として受光素子のピッチで空間的にサンプリングした場合を考えると、標本化定理によりサンプリング周期の $1/2$ のナイキスト周波数までの解像度しか得られない。

【0003】解像度を高くるために受光素子を高密度化すれば良いが、高密度化には製造上の困難を伴うと共に、製造コストが高くなるという問題がある。

【0004】そこで、同じ画素数で高解像度化する方法として、画素ずらしといわれる手法が用いられている。これは被写体像に対して撮像素子の相対的位置関係をずらして複数の画像情報を取得し、この複数の画像情報から高画質画像を作成するものである。

【0005】被写体像と撮像素子との相対的位置関係をずらす方式としては、主として2つの方式がある。第1の方式としては、被写体像と撮像素子との相対的位置関係を実際に変位させ、時系列的に複数の画像情報を得る方式である。

【0006】第2の方式としては、いわゆる多板式の画素ずらし方式といわれるもので、光学的に複数の被写体像を作成し、そのそれぞれの被写体に対して複数の撮像素子を設け、それぞれの被写体像に対してずらす方式である。この方式は、複数の被写体像と複数の撮像素子を用いて複数の画像情報を得るために同時に複数の画像情報が得られるという長所はあるが、複数の被写体像を得るために撮像光学系が複雑になると共に、撮像素子が複数必要となり装置が高価になるという問題がある。従って、第1の方式の方が、第2の方式に比して装置が安価になるという利点を有しており、本発明もこの方式を使用している。以下、第1の方式として具体的に開示されている例を説明する。

【0007】例えば、特開昭59-13476では、光学的に結像面を受光素子に対して水平方向に、半ピッチ分だけ変位させ、変位前後の被写体像を合成して、水平方向のサンプリング周波数を2倍にして、水平解像度を2倍にする撮像機構が開示されている。

【0008】また、特開昭61-176907では、撮像素子の前面の平行平板ガラスを変位させることにより被写体像の位置を変位させることで画素ずらしを行う撮像装置が開示されている。

【0009】また、特開平8-37628では、回転プリズムを動かして、撮像素子の画素ずらしを行なが

複数回の撮像を行い、そのうち少なくとも1回は露光量を変える構成として、高解像度で、広ダイナミックレンジを有する画像を得る撮像装置が開示されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来技術では、2次元的に配列された撮像素子を用いた撮像装置の場合に、水平及び垂直方向の双方向について高解像度化を達成させるためには、2軸の変位手段が必要となり、装置が高コストになるという問題がある。

【0011】図18は、撮像素子を変位させる2軸の変位手段（アクチュエータ）の取付構造を示す概略構成図である。図18に示す如く、撮像素子の水平及び垂直方向の双方向の解像度を上げるために、2つのアクチュエータ（例えば積層圧電素子）13X、13Yを使用しなければならない。

【0012】図18に示した取付構造では、2つのアクチュエータ13X、13Yが使用される。アクチュエータ13Xは、基板15に一端を接続して、他端で素子ホルダ14を支持する。アクチュエータ13Xは、撮像素子12の素子ホルダ14を矢印X方向（水平方向）に移動（変位）させる。すなわち、撮像素子12の撮像範囲を水平方向に移動させるため水平に配置される。アクチュエータ13Yは、基板15に一端を接続して、他端で素子ホルダ14を支持する。アクチュエータ13Yは、撮像素子12の素子ホルダ14を矢印Y方向（垂直方向）に移動（変位）させる。すなわち、撮像素子12の撮像範囲を垂直方向に移動させるため垂直に配置される。

【0013】図19は、撮像素子の画素を模式的に示した図である。撮像素子を1画素分、水平方向及び垂直方向に変位させる場合には、図19に示す如く、アクチュエータ13Xにより、①の位置にある画素を、②の位置まで変位せしめ、次いで、アクチュエータ13Yにより、②の位置にある画素を、④の位置まで変位せしめる必要がある。本発明は、1のアクチュエータを使用して、水平方向及び垂直方向に変位させたのと同様の効果が得られる撮像方式を提案するものである。

【0014】本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、低コストで高解像度の画像を得ることが可能な撮像装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記課題を達成するために、請求項1に係る撮像装置は、被写体像を結像する撮像光学系と、結像された前記被写体像を2次元に配された受光素子で空間的にサンプリングして画像情報を出力する撮像素子と、前記被写体像と前記撮像素子との相対的位置関係を一方向に変位せしめる変位手段と、前記相対的位置関係が変位した画像情報と変位前の画像情報に基づいて、合成画像情報を生成する信号処理手段と、を有し、前記変位手段により前記被写体像と前記撮像素

子との相対的位置関係を一方向に変位させたとき、前記被写体像と前記撮像素子との相対的位置関係が水平方向及び垂直方向に変位した画像情報を得る構成とした。

【0016】請求項1に係る撮像装置によれば、変位手段により、被写体像と撮像素子との相対的位置関係を一方向に変位せしめて、被写体像と前記撮像素子との相対的位置関係が水平方向及び垂直方向に変位した画像情報を得て、当該相対的位置関係が変位した画像情報と変位前の画像情報に基づいて、合成画像情報を生成する構成であるので、1の変位手段（例えば、1のアクチュエータ）を用いて水平方向及び垂直方向の解像度を向上させることができ、低コストで高解像度の画像を得ることが可能な撮像装置を提供することが可能となる。

【0017】また、請求項2に係る撮像装置は、請求項1に係る撮像装置において、前記変位手段は、前記相対的位置関係が、前記被写体像に対して、前記撮像素子が水平方向若しくは垂直方向に対して一定の角度で変位するよう、前記被写体像と前記撮像素子との相対的位置関係を変位させる構成とした。

【0018】請求項2に係る撮像装置によれば、変位手段は、相対的位置関係が、被写体像に対して、撮像素子の受光素子を水平方向若しくは垂直方向に対して一定の角度で変位するよう、被写体像と撮像素子との相対的位置関係を変位させる構成であるので、1の変位手段（例えば、1のアクチュエータ）を用いて、簡単な方法で水平方向及び垂直方向の解像度を向上させることができ、低コストで高解像度の画像を得ることが可能な撮像装置を提供することが可能となる。

【0019】また、請求項3に係る撮像装置は、請求項1又は2に係る撮像装置において、前記受光素子は、奇数列と偶数列とで交互にずれて配列されていることとした。

【0020】請求項3に係る撮像装置によれば、受光素子は、奇数列と偶数列とで交互にずれて配列されている構成であるので、1の変位手段（例えば、1のアクチュエータ）を用いて簡単な構成で、水平方向及び垂直方向の解像度を向上させることができ、低コストで高解像度の画像を得ることが可能な撮像装置を提供することが可能となる。

【0021】また、請求項4に係る撮像装置は、請求項3に係る撮像装置において、前記受光素子は、水平方向と垂直方向との配列ピッチの比が $\sqrt{3} : 2$ である構成とした。

【0022】請求項4に係る撮像装置によれば、受光素子の水平方向と垂直方向との配列ピッチの比を $\sqrt{3} : 2$ とした構成であるので、正方配列に比して、15%程度サンプリングピッチを長くでき、効率的にサンプリング出来る。

【0023】また、請求項5に係る撮像装置は、請求項3又は4に係る撮像装置において、前記変位手段は、前

記相対的位置関係が、前記被写体像に対して、前記撮像素子が水平方向に変位するように、前記被写体像と前記撮像素子との相対的位置関係を変位させる構成とした。

【0024】請求項5に係る撮像装置によれば、相対的位置関係が被写体像に対して、撮像素子が水平方向に変位するように、被写体像と撮像素子との相対的位置関係を変位させる構成であるので、1の変位手段（例えば、1のアクチュエータ）を用いて、簡単な方法で水平方向及び垂直方向の解像度を向上させることができ、低コストで高解像度の画像を得ることが可能な撮像装置を提供することが可能となる。

【0025】また、請求項6に係る撮像装置は、請求項1又は2に係る撮像装置において、前記受光素子は、奇数行と偶数行とで交互にずれて配列されていることとした。

【0026】請求項6に係る撮像装置によれば、受光素子は、奇数行と偶数行とで交互にずれて配列されている構成であるので、1の変位手段（例えば、1のアクチュエータ）を用いて簡単な構成で、水平方向及び垂直方向の解像度を向上させることができ、低コストで高解像度の画像を得ることが可能な撮像装置を提供することが可能となる。

【0027】また、請求項7に係る撮像装置は、請求項6に係る撮像装置において、前記受光素子は、水平方向と垂直方向との配列ピッチの比が $2:\sqrt{3}$ である構成とした。

【0028】請求項7に係る撮像装置によれば、受光素子の水平方向と垂直方向との配列ピッチの比を $2:\sqrt{3}$ とした構成であるので、正方配列に比して、15%程度サンプリングピッチを長くでき、効率的にサンプリング出来る。

【0029】また、請求項8に係る撮像装置は、請求項6又は7に係る撮像装置において、前記変位手段は、前記相対的位置関係が、前記被写体像に対して、撮像素子が垂直方向に変位するように、前記被写体像と前記撮像素子との相対的位置関係を変位させる構成とした。

【0030】請求項8に係る撮像装置によれば、相対的位置関係が被写体像に対して、撮像素子が垂直方向に変位するように、被写体像と撮像素子との相対的位置関係を変位させる構成であるので、1の変位手段（例えば、1のアクチュエータ）を用いて、簡単な方法で水平方向及び垂直方向の解像度を向上させることができ、低コストで高解像度の画像を得ることが可能な撮像装置を提供することが可能となる。

【0031】また、請求項9に係る撮像装置は、請求項1～8のいずれか1つに係る撮像装置において、前記変位手段は、撮像モードに応じて、変位回数を変更する構成とした。

【0032】請求項9に係る撮像装置によれば、変位手段は、撮像モードに応じて、変位回数を変更する構成で

あるので、撮像モードに応じた高画質画像を得ることが可能となる。

【0033】また、請求項10に係る撮像装置は、請求項1～9のいずれか1つに係る撮像装置において、前記変位手段は、前記撮像光学系若しくは前記撮像素子を変位させる構成である。

【0034】請求項10に係る撮像装置によれば、変位手段は、撮像光学系若しくは撮像素子を変位させる構成であるので、簡単な構成で、被写体像と撮像素子との相対的位置関係を変位させることができ可能となる。

【0035】

【発明の実施の形態】以下、図を参照して本発明の好適な実施の形態を説明する。

【0036】図1は、本実施の形態に係る撮像装置の概略構成を示す図である。特に、図1に示す撮像装置は、被写体像と撮像素子との相対的位置関係を一方に変位させる場合に、撮像素子を変位させる方式の構成例である。

【0037】図1に示す撮像装置は、被写体の画像情報を出力する撮像ユニット1と、画像情報をアナログ～デジタル変換して画像データを出力するA/D変換器2と、変位前の画像情報と変位後の画像情報に基づいて合成画像データを生成して出力する信号処理部3と、及び撮像装置の各部を制御するシステムコントローラ4等により構成されている。

【0038】撮像ユニット1は、被写体像を結像する撮像光学系11、移動（変位）可能に設けられ、撮像光学系11で結像された被写体像を2次元に配された受光素子で空間的にサンプリングして画像情報を出力する撮像素子12と、撮像素子12を被写体像に対して一方に変位させて画素ずらしを行う変位手段13とを有している。撮像素子12の出力はA/D変換器2に結合される。

【0039】信号処理部3は、例えば、画素ずらし処理を行うユニットで、画像メモリを備えている。具体的には、信号処理部3は、撮像素子12の変位前の画像データを画像メモリに格納すると共に、撮像素子12の変位後の画像データを画像メモリに格納し、変位前の画像データと変位後の画像データに基づいて合成画像データを生成して、同一被写体における高画質化を行い、最終的に一枚分の画像データを得る。

【0040】システムコントローラ4は、撮像ユニット1、A/D変換器2、信号処理部3の各ユニットに接続され、撮像動作、A/D変換、画素ずらし等の動作等を制御する。なお、システムコントローラ4は、マイクロコンピュータ等で構成され、ROMに予め記憶しておいた各種プログラムに従ってマイクロコンピュータを作動させることで、各ユニットの制御を実行する。

【0041】図2は、撮像素子12の具体的な構成例を示す回路図である。

【0042】撮像素子12はCCD部121と信号検出部122とを有している。CCD部121はマトリクス状に配置された受光素子（例えばフォトダイオード）PD…、受光素子PD…の垂直方向の電荷を転送するVCCD、及び受光素子PD…の水平方向の電荷を転送するHCCDを有している。

【0043】受光素子PD…は撮像光学系11に入射された光を受光して光電変換を行ってVCCD、HCCDに電荷を転送する。VCCD、HCCDは転送された電荷を信号検出部122に出力する。信号検出部122は入力された電荷を電圧に変換してこれを画像情報（アナログ画像信号）としてA/D変換器2に出力する。

【0044】次に、変位手段13について説明する。図3は撮像ブロック2内の変位手段13及び取付構造を示す概略構成図である。図3に示す例では、変位手段としてアクチュエータを用いている。

【0045】アクチュエータ13C（例えば、積層タイプの圧電素子）は、一端を基板15に接続して、他端で撮像素子12を取り付けた素子ホルダ14を支持している。素子ホルダ14はアクチュエータ13Cの作動によって矢印M方向に移動する。

【0046】このアクチュエータ13Cは、撮像ブロック2内における取付角度に従って、水平、垂直、斜め（対角を含む）のいずれかの方向に対して撮像範囲の変更（アクチュエータ13C画素ずらし動作）を実施する。この図に示す例では、アクチュエータは、撮像素子12に対して斜めに取り付けられている。

【0047】上記構成の撮像装置の画素ずらしの動作原理を説明する。

【0048】（実施例1）図4は、上記撮像素子12における受光素子の配列の簡略図を示している。図4に示す例では、受光素子（以下「画素」ともいう）PDが画素ピッチ（「配列ピッチ」ともいう）Pで正方配列されている。変位手段13により、画素PDが正方配列された撮像素子2を、画素の水平方向に対して、角度θ（水平方向に対する角度）方向に変位させる。ここで、例えば、 $\theta = \tan^{-1}(1/10)$ （10画素水平に変位した時、1画素垂直方向に変位する角度）とする。

【0049】図5は、図4に示す撮像素子12を画素の水平方向に対して角度θ方向に変位させた例を示しており、図6は、図4に示す撮像素子12を画素の水平方向に対して角度θで、半画素（0.5P）水平に変位させた例を示しており、図7は、図4に示す撮像素子12を画素の水平方向に対して角度θで、5画素（5P）水平に変位させた例を示している。尚、図6及び図7においては説明を簡単にするために、代表的な画素のみを示している。

【0050】図5において、変位前の画素をP1、P2、…とし、対応する変位後の画素をP1'、P2'、…とする。撮像素子2を画素の水平方向に対

して角度θで、半画素水平に変位させた場合には、図6に示す如く、ほぼ水平に半画素（1/2P）変位した時と同じになり、他方、撮像素子12を画素の水平方向に対して角度θで、5画素（5P）水平に変位させた場合には、図7に示す如く、垂直に半画素変位させることができる。

【0051】図8は、図4の撮像素子12を画素の水平方向に対して角度θで、5画素水平に変位させた場合の変位前の画素と変位後の画素を示している。図8に示す如く、変位する前の6画素目（P6）と変位させた1画素目（P1'）を対応させることで垂直方向に半画素変位させたものと等価になる。即ち、画素の水平又は垂直方向に対して若干の角度をつけて撮像素子を変位させることで、1軸の変位手段で2軸の変位とほぼ等価な変位が行うことができる。しかしながら、図6に示した如く、若干の誤差が生じる場合がある。そこで、図9の如き、画素が奇数列と偶数列とで互いに半画素ずれた撮像素子を、水平方向に移動させることで、この誤差は解消できる。

【0052】（実施例2）図9は、上記撮像素子12の画素を奇数列と偶数列とで互いに半画素ずらした例を示している。図10は、図9に示す撮像素子12を画素に対して水平方向に半画素（0.5P）変位させた例を示し、図11は、図9に示す撮像素子12を画素に対して水平方向に1画素（1P）変位させた例を示し、図12は、図9に示す撮像素子12を画素に対して水平方向に1.5画素（1.5P）変位させた例を示している。尚、図10～図12においては説明を簡単にするために、代表的な画素のみを示している。

【0053】図13は、図9に示す撮像素子を、水平方向に変位させた場合に、変位前と変位後とで各画素が取得する画像情報を説明するための図である。

【0054】図13(A)に示す如く、変位前の各画素の画像情報をD0とし、水平方向に半画素変位させた画素の画像情報をD1、水平方向に1画素変位させた画素の画像情報をD2、水平方向に1.5画素変位させた画素の画像情報をD3とする。すなわち、撮像素子12を水平方向に、半画素、1画素、1.5画素変位させると、図13(B)に示す如く、1画素について、4つの画像情報D0、D1、D2、D3を得ることができる。これは、上記図4で示した場合と同様に、画素ピッチの半分のサンプリングピッチでサンプリングした画像情報を等価となる。すなわち、m×nの画素を有する撮像素子を、水平方向に変位させるだけで2m×2nの情報を取得可能となり、サンプリングピッチを4倍にできる。また、画素を1画素変位させただけの場合には、変位前の画像情報D0と、1画素変位させた画像情報D2が得られることになり、垂直のサンプリングピッチを2倍に出来る。

【0055】図14は、図9に示す撮像素子を、斜め方

向に変位させた場合に、変位前と変位後とで各画素が取得する画像情報を説明するための図である。

【0056】図14(A)に示す如く、変位前の各画素の画像情報をD0とし、斜め方向に半画素水平に変位させた画素の画像情報をD1、斜め方向に1画素水平に変位させた画素の画像情報をD2、斜め方向に1.5画素水平に変位させた画素の画像情報をD3とする。すなわち、撮像素子12を斜め方向に、半画素、1画素、1.5画素水平に変位させると、図14(B)に示す如く、1画素について、4つの画像情報D0、D1、D2、D3を得ることができる。

【0057】(実施例3)図15は、上記撮像素子12の画素を奇数行と偶数行で互いに半画素ずらした例を示している。図15に示す如き、画素が奇数行と偶数行で互いに半画素ずらして配列した撮像素子を、受光素子に対して、垂直方向若しくは斜め方向に変位させることで、上記図9で示したものと同様の効果を得ることができる。

【0058】すなわち、図9や図15の如き画素配列の撮像素子を用いれば、一方の変位で、2方向に変位させた場合と同様の画像情報を得ることができる。

【0059】(実施例4)図16は、図15に示す撮像素子の画素の水平方向と垂直方向の画素ピッチの比を $2:\sqrt{3}$ にした例を示している。図16の如く、水平方向の画素ピッチ P_H と、垂直方向の画素ピッチ P_V とが $2:\sqrt{3}$ となるように画素を配列した場合には、6角配列となるので原信号を再生する再生関数が複雑になるが変位させない元の情報のみだけの時でも、正方配列に比べて15%程度サンプリングピッチを長くでき、効率的にサンプリング出来る。

【0060】また、図9に示した如く、奇数列と偶数列とで画素を互いにずらした構成の撮像素子については、水平方向の画素ピッチ P_H と、垂直方向の画素ピッチ P_V とを $\sqrt{3}:2$ となるように画素を配列することにより、同様の効果を得ることができる。

【0061】(実施例5)本発明の撮像装置においては、撮像モードに応じて撮像素子の変位回数を変更する構成としても良い。例えば、ノーマルモードの場合は、1面(画素ずらしなし)の画像情報(D0)のみを使用し、高画質モードの場合には、2面(画素ずらし1回)の画像情報(D0、D1)を使用し、水平・垂直高画質モードの場合には、4面(画素ずらし4回)の画像情報(D0、D1、D2、D3)を使用する構成としても良い。

【0062】図9や図15に示した撮像素子を用いた撮像装置において、動画を撮像する場合には、D0の画像情報を表示後、D1の画像情報、D2の画像情報、D3の画像情報を順次表示することで動画にも適用可能である。

【0063】(撮像装置の変形例)図1の撮像装置で

は、被写体像と撮像素子との相対的位置関係を一方向に変位させる場合に、撮像素子を変位させる例を示したが、図17に示す如く、被写体像と撮像素子との相対的位置関係を一方向に変位させる場合に、撮像光学系11を変位させる構成としても良い。要は、被写体像と撮像素子との相対的位置関係を変位可能な構成であれば良い。

【0064】図17は、撮像装置の構成の変形例を示している。図17において、図1と同等機能を有する部分は同一符号を付してあり、その説明は省略する。図17の撮像装置は、図1に示した撮像装置と、A/D変換器2、信号処理部3、及びシステムコントローラ4については同一の構成であり、撮像ユニット1'の構成のみが異なる。すなわち、この撮像ユニット1'内の変位手段13'が、被写体像と撮像素子との相対的位置関係を変位させるべく、撮像光学系11を変位させる構成である。

【0065】以上説明したように、本実施の形態においては、変位手段13により、被写体像と撮像素子との相対的位置関係を一方向に変位せしめて、被写体像と前記撮像素子との相対的位置関係が水平方向及び垂直方向に変位した画像情報を得て、信号処理部13が、当該相対的位置関係が変位した画像情報と変位前の画像情報とに基づいて、合成画像情報を生成する構成であるので、1の変位手段(例えば、1のアクチュエータ)を用いて水平方向及び垂直方向の解像度を向上させることができ、低コストで高解像度の画像を得ることが可能な撮像装置を提供することが可能となる。

【0066】尚、本発明の撮像素子は、全画素読み出し方式及びフィールド読み出し方式のいずれの方式のものについても適用可能である。

【0067】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に係る撮像装置によれば、変位手段により、被写体像と撮像素子との相対的位置関係を一方向に変位せしめて、被写体像と前記撮像素子との相対的位置関係が水平方向及び垂直方向に変位した画像情報を得て、当該相対的位置関係が変位した画像情報と変位前の画像情報とに基づいて、合成画像情報を生成する構成であるので、1の変位手段(例えば、1のアクチュエータ)を用いて水平方向及び垂直方向の解像度を向上させることができ、低コストで高解像度の画像を得ることが可能な撮像装置を提供することが可能となる。

【0068】また、請求項2に係る撮像装置によれば、変位手段は、相対的位置関係が、被写体像に対して、撮像素子の受光素子を水平方向若しくは垂直方向に対して一定の角度で変位するよう、被写体像と撮像素子との相対的位置関係を変位させる構成であるので、1の変位手段(例えば、1のアクチュエータ)を用いて、簡単な方法で水平方向及び垂直方向の解像度を向上させること

ができ、低コストで高解像度の画像を得ることが可能な撮像装置を提供することが可能となる。

【0069】また、請求項3に係る撮像装置によれば、受光素子は、奇数列と偶数列とで交互にずれて配列されている構成であるので、1の変位手段（例えば、1のアクチュエータ）を用いて簡単な構成で、水平方向及び垂直方向の解像度を向上させることができ、低コストで高解像度の画像を得ることが可能な撮像装置を提供することが可能となる。

【0070】また、請求項4に係る撮像装置によれば、受光素子の水平方向と垂直方向との配列ピッチの比を $\sqrt{3} : 2$ とした構成であるので、正方配列に比して、15%程度サンプリングピッチを長く出来、効率的にサンプリング出来る。

【0071】また、請求項5に係る撮像装置によれば、相対的位置関係が被写体像に対して、撮像素子が水平方向に変位するように、被写体像と撮像素子との相対的位置関係を変位させる構成であるので、1の変位手段（例えば、1のアクチュエータ）を用いて、簡単な方法で水平方向及び垂直方向の解像度を向上させることができ、低コストで高解像度の画像を得ることが可能な撮像装置を提供することが可能となる。

【0072】また、受光素子は、奇数行と偶数行とで交互にずれて配列されている構成であるので、1の変位手段（例えば、1のアクチュエータ）を用いて簡単な構成で、水平方向及び垂直方向の解像度を向上させることができ、低コストで高解像度の画像を得ることが可能な撮像装置を提供することが可能となる。

【0073】また、請求項7に係る撮像装置によれば、受光素子の水平方向と垂直方向との配列ピッチの比を $2 : \sqrt{3}$ とした構成であるので、正方配列に比して、15%程度サンプリングピッチを長くでき、効率的にサンプリング出来る。

【0074】また、請求項8に係る撮像装置によれば、相対的位置関係が被写体像に対して、撮像素子が垂直方向に変位するように、被写体像と撮像素子との相対的位置関係を変位させる構成であるので、1の変位手段（例えば、1のアクチュエータ）を用いて、簡単な方法で水平方向及び垂直方向の解像度を向上させることができ、低コストで高解像度の画像を得ることが可能な撮像装置を提供することが可能となる。

【0075】また、請求項9に係る撮像装置によれば、変位手段は、撮像モードに応じて、変位回数を変更する構成であるので、撮像モードに応じた高画質画像を得ることが可能となる。

【0076】また、請求項10に係る撮像装置によれば、変位手段は、撮像光学系若しくは撮像素子を変位させる構成であるので、簡単な構成で、被写体像と撮像素子との相対的位置関係を変位させることができ可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態に係る撮像装置の概略構成を示す図である。

【図2】図1の撮像素子の具体的な構成例を示す回路図である。

【図3】図1の撮像ブロック内のアクチュエータの取付構造を示す概略構成図である。

【図4】撮像素子における画素の配列を示す簡略図である。

【図5】図4の撮像素子を画素の水平方向に対して角度 θ 方向に変位させた例を示す図である。

【図6】図4の撮像素子を画素の水平方向に対して角度 θ で、半画素水平に変位させた例を示す図である。

【図7】図4の撮像素子を画素の水平方向に対して角度 θ で、5画素水平に変位させた例を示す図である。

【図8】図4の撮像素子を画素の水平方向に対して角度 θ で、5画素水平に変位させた場合の変位前の画素と変位後の画素を示す図である。

【図9】撮像素子の画素を奇数列と偶数列とで互いに半画素ずらした例を示す図である。

【図10】図9の撮像素子を画素に対して水平方向に半画素変位させた例を示す図である。

【図11】図9の撮像素子を画素に対して水平方向に1画素変位させた例を示す図である。

【図12】図9の撮像素子を画素に対して水平方向に1.5画素変位させた例を示す図である。

【図13】図9の撮像素子を、水平方向に変位させた場合に、変位前と変位後とで各画素が取得する画像情報を説明するための図である。

【図14】図9の撮像素子を、斜め方向に変位させた場合に、変位前と変位後とで各画素が取得する画像情報を説明するための図である。

【図15】撮像素子の画素を奇数行と偶数行とで互いに半画素ずらした例を示す図である。

【図16】図15の撮像素子の画素の水平方向と垂直方向の画素ピッチの比を $2 : \sqrt{3}$ にした例を示す図である。

【図17】撮像装置の構成の変形例を示す図である。

【図18】従来技術を示しており、撮像素子を変位させる2軸の変位手段の取付構造を示す概略構成図である。

【図19】従来技術を示しており、撮像素子の画素を模式的に示した図である。

【符号の説明】

1 撮像ユニット

2 A/D変換器

3 信号処理部

4 システムコントローラ

11 撮像光学系

12 撮像素子

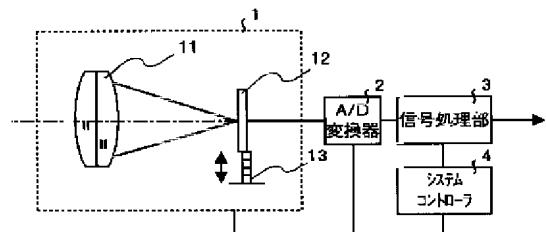
13、13' 変位手段

13X、13Y、13C アクチュエータ

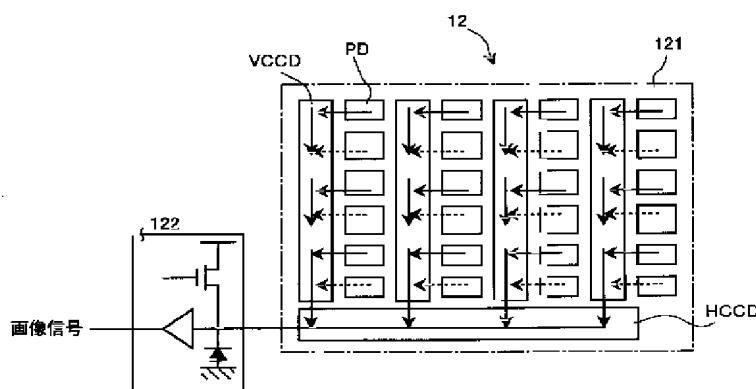
14 素子ホルダ
15 基板
121 CCD部
122 信号検出部

PD 受光素子(フォトダイオード)
VCCD 垂直CCD
HCCD 水平CCD

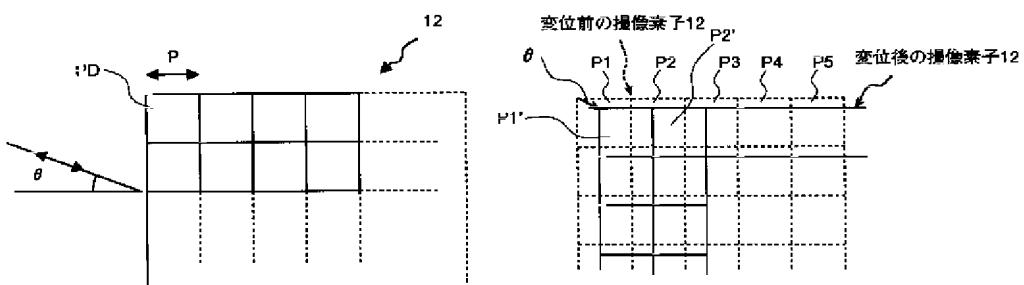
【図1】



【図2】



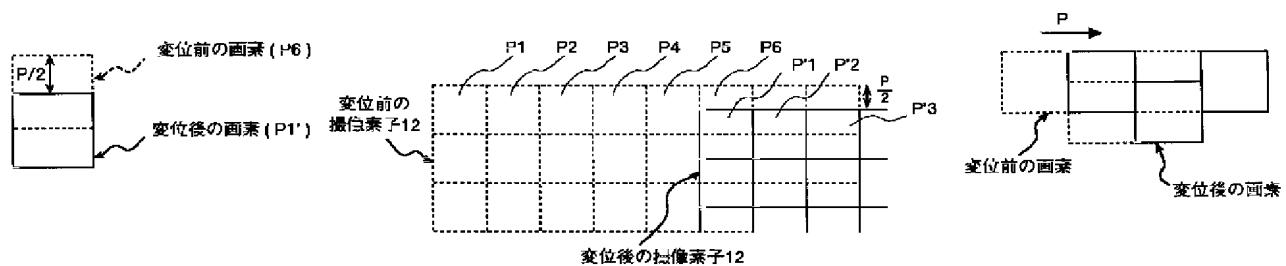
【図4】



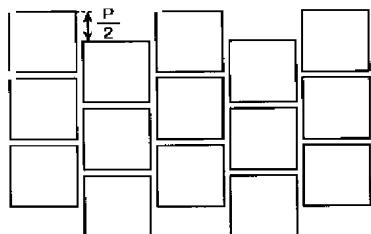
【図7】

【図8】

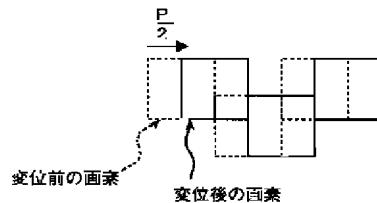
【図11】



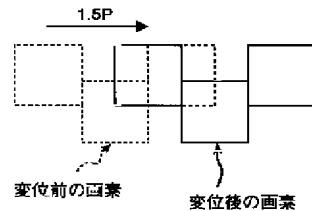
【図9】



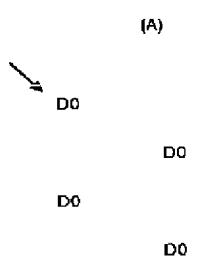
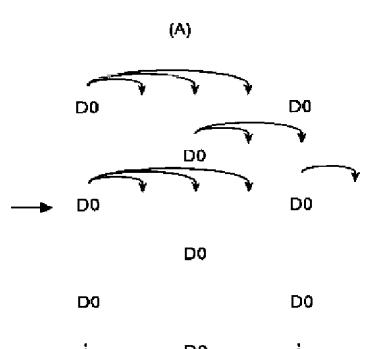
【図10】



【図12】



【図13】



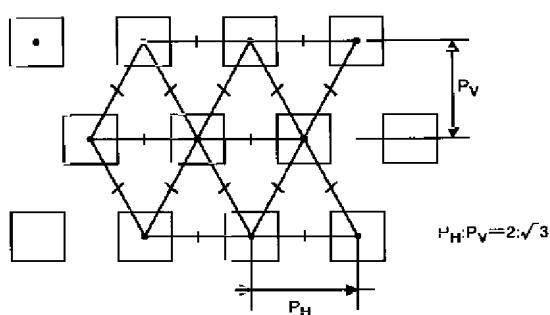
(B)

D0	D1	D2	D3	D0	...
D2	D3	D0	D1	D2	...
D0	D1	D2	D3	D0	...
D2	D3	D0	D1	D2	...
D0	D1	D2	D3	D0	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

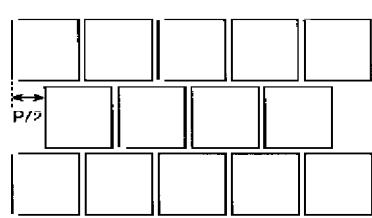
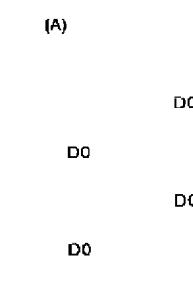
(B)

D0	D3	D2	D1	D0
D2	D1	D0	D3	D2
D0	D3	D2	D1	D0
D2	D1	D0	D3	D2
D0	D3	D2	D1	D0

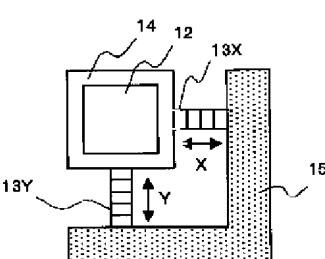
【図16】



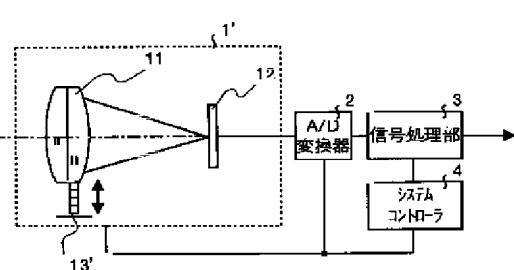
【図14】



【図15】



【図17】



【図19】

